

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

(11) N° de publication : 2 835 880
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
 (21) N° d'enregistrement national : 02 01735
 (51) Int Cl⁷ : F 02 D 1/00, F 02 D 1/16, 41/38

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 12.02.02.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.08.03 Bulletin 03/33.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

(72) Inventeur(s) : DUVERGER THIERRY et VIDAL FABRICE.

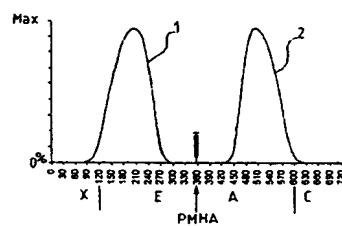
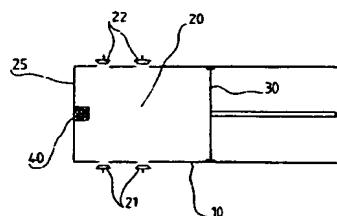
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET WEINSTEIN.

(54) MOTEUR A INJECTION PERFECTIONNEE.

(57) L'invention concerne un moteur, notamment de véhicule automobile, comprenant au moins une chambre de combustion délimité par une culasse, un cylindre, et un piston se déplaçant alternativement à l'intérieur du cylindre, et un dispositif d'injection de carburant dans la chambre de combustion, les mouvements du piston dans le cylindre définissant au moins une phase d'échappement (E), le piston se trouvant en fin de phase d'échappement (E) à un point mort haut admission (PMHA), et une phase d'admission d'air frais (A).

Selon l'invention, les soupapes d'échappement (21) sont refermées à un instant proche du point mort haut admission (PMHA), avant l'ouverture des soupapes d'admission (22), le carburant étant injecté pendant la période où les soupapes d'échappement et d'admission (21, 22) sont fermées simultanément.



L'invention concerne en général les moteurs et les stratégies d'injection de carburant permettant d'optimiser le fonctionnement de ces moteurs.

Plus précisément, l'invention concerne un moteur, 5 notamment de véhicule automobile, comprenant au moins une chambre de combustion délimitée par une culasse, un piston et un cylindre, et un dispositif d'injection de carburant dans la chambre de combustion, le piston se déplaçant alternativement à l'intérieur du cylindre en 10 faisant varier le volume de la chambre de combustion, la chambre de combustion comprenant des soupapes d'échappement des gaz de combustion et des soupapes d'admission d'air frais, les mouvements du piston dans le cylindre définissant au moins une phase d'échappement 15 pendant laquelle le volume de la chambre de combustion diminue et les soupapes d'échappement et d'admission sont respectivement ouvertes et fermées, le piston se trouvant en fin de phase d'échappement à un point mort haut admission, et une phase d'admission d'air frais pendant 20 laquelle le volume de la chambre de combustion augmente et les soupapes d'échappement et d'admission sont respectivement fermées et ouvertes.

Des moteurs de ce type sont connus de l'art antérieur, en particulier par le brevet européen 25 EP1048833, qui révèle un moteur dont l'injection s'effectue en quasi totalité lorsque les soupapes d'échappement et d'admission sont ouvertes simultanément pendant une période s'étendant sur la fin de la phase d'échappement et le début de la phase d'admission.

30 Cette période est suffisamment longue pour permettre d'injecter la quasi totalité du carburant, ce qui favorise le réchauffement du carburant par les gaz de combustion et donc la vaporisation du carburant et son homogénéisation avec l'air. Pendant la fin de la phase 35 d'échappement, le carburant est réchauffé par les gaz de combustion chauds résiduels se trouvant encore dans la chambre de combustion, et pendant le début de la phase

d'admission par les gaz de combustion réaspirés du fait du déplacement du piston.

Sans cet allongement, seule une partie du carburant pourrait être injectée avant la fermeture des soupapes 5 d'échappement, le restant du carburant étant injecté à une autre période.

L'allongement de la période de croisement permet donc, par aspiration des gaz brûlés via les soupapes d'échappement, un meilleur réchauffement du carburant par 10 une quantité de gaz brûlés plus importante et une réaspiration du carburant qui aurait pu s'échapper par l'échappement.

Cette stratégie d'injection de carburant permet de diminuer la formation de suies et de NOx car le mélange 15 air carburant est plus homogène. On sait en effet que des richesses locales élevées en carburant au moment de l'inflammation du mélange conduisent à la formation de suies et de NOx.

Ce moteur présente néanmoins des défauts. En effet, 20 la densité des gaz dans la chambre de combustion est faible au moment de l'injection, et, en conséquence, il y a un risque d'impact important du carburant liquide injecté sur les parois de la chambre de combustion générant des conditions défavorables au mélange et à 25 l'homogénéisation du carburant avec l'air. Dans certains arrangements de la position des injecteurs dans la chambre de combustion, il existe des risques d'impact du carburant liquide sur les parois du cylindre pouvant entraîner des problèmes mécaniques et une usure 30 prématuée du cylindre.

Dans ce contexte, la présente invention vise à pallier les difficultés mentionnées ci-dessus.

A cette fin, l'invention, par ailleurs conforme à la définition générique qu'en donne le préambule ci-dessus, est essentiellement caractérisée en ce que les soupapes d'échappement sont refermées à un instant proche 35 du PMHA, avant l'ouverture des soupapes d'admission, le

carburant étant injecté pendant la période où les soupapes d'échappement et d'admission sont fermées simultanément.

Cette caractéristique fait que la pression et la température sont plus importante dans le cylindre au moment de l'injection du carburant du fait de la recompression des gaz brûlés présents dans le cylindre au moment de la fermeture des soupapes d'échappement. Ces conditions plus chaudes et plus denses dans la chambre de combustion au moment de l'injection réduisent la pénétration du carburant sous forme liquide et par là même le risque d'impact sur les parois de la chambre de combustion, favorisant ainsi la formation du mélange.

Dans un mode de réalisation possible de l'invention, le carburant est injecté dans un intervalle compris entre moins soixante-dix degrés vilebrequin et plus soixante-dix degrés vilebrequin par rapport au point mort haut admission.

De préférence, les soupapes d'admission peuvent être ouvertes au moins soixante-dix degrés vilebrequin après le point mort haut admission, c'est-à-dire après la fin de l'intervalle d'injection.

Avantageusement, les soupapes d'échappement peuvent être fermées au moins soixante-dix degrés vilebrequin avant le point mort haut admission, c'est-à-dire avant le début de l'intervalle d'injection.

Par exemple, le carburant peut être injecté dans la chambre de combustion en plusieurs charges successives.

De préférence, une partie du carburant peut être injectée dans le chambre de combustion pendant pendant la période où les soupapes d'échappement et d'admission sont fermées simultanément, le reste étant injecté dans la chambre de combustion en dehors de cette dite période.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement

limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique du moteur de l'invention, et

5 - la figure 2 est une représentation graphique de la position des soupapes pendant les quatre phases de fonctionnement du cylindre du moteur de la figure 1, l'abscisse étant graduée en degrés vilebrequin et divisée en quatre zones X, E, A et C correspondant respectivement 10 aux phases d'expansion, d'échappement, d'admission et de compression, l'ordonnée représentant le pourcentage d'ouverture des soupapes d'échappement (courbe 1) et d'admission (courbe 2) entre 0 et la valeur maximum, la horizontale marquant le point d'injection du carburant.

15 L'invention concerne un moteur, notamment de véhicule automobile, comprenant de manière connue au moins une chambre de combustion 20 délimitée par une culasse 25, un cylindre 10, et un piston 30, et un dispositif d'injection 40 de carburant dans la chambre de 20 combustion 20, le piston 30 se déplaçant alternativement à l'intérieur du cylindre 10 en faisant varier le volume de la chambre de combustion 20.

25 Le moteur comprend typiquement quatre cylindres mais l'invention peut s'appliquer à des moteurs à plus ou à moins de quatre cylindres.

La culasse 25 comprend des soupapes d'échappement des gaz de combustion 21 et des soupapes d'admission 22 d'air frais.

30 Le piston 30 peut indifféremment comprendre un bol ou ne pas en comprendre.

Les mouvements du piston 30 dans le cylindre 10 définissent quatre phases successives.

35 Pendant une première phase d'admission A, l'air frais venant de l'extérieur du moteur pénètre dans la chambre de combustion 20 à travers les soupapes d'admission 22 ouvertes. Les soupapes d'échappement 21 sont fermées. Le piston 30 se déplace dans un premier

sens entraînant l'augmentation du volume de la chambre de combustion 20, créant un appel d'air vers cette chambre lorsque les soupapes d'admission sont ouvertes.

Pendant une seconde phase de compression C, le 5 piston 30 fait mouvement dans un second sens inverse du premier, et les soupapes d'admission 22 et d'échappement 21 sont fermées. Le volume de la chambre de combustion 20 diminue et la pression et la température dans celle-ci augmentent.

10 La phase de compression C se termine par la combustion du carburant, qui a été injecté préalablement dans la chambre de combustion 20 par le dispositif d'injection 40, comme on le verra plus loin.

15 Le carburant se consume avec l'oxygène de l'air, cette opération produisant des gaz de combustion.

Une troisième phase d'expansion X suit la phase de compression C pendant laquelle le piston 30 repart dans le premier sens sous l'effet de l'augmentation de la pression dans la chambre de combustion 20 résultant de la 20 combustion du carburant.

Le volume de la chambre de combustion 20 augmente donc, pendant que les soupapes d'admission 22 et d'échappement 21 restent fermées.

Enfin, pendant une quatrième phase d'échappement E, 25 les soupapes d'échappement 21 sont ouvertes pendant que le piston 30 se déplace dans le second sens. Les gaz de combustion sont alors chassés de la chambre de combustion 20, dont le volume diminue, par les soupapes d'échappement 21.

30 Le piston 30 se trouve en fin de phase d'échappement E à un point mort haut admission PMHA.

Le dispositif d'injection 40 injecte le carburant typiquement directement dans la chambre de combustion 20.

Selon l'invention, les soupapes d'échappement 21 35 sont refermées à un instant proche du point mort haut admission PMHA, avant l'ouverture des soupapes d'admission 22, la totalité ou une partie du carburant

étant injecté pendant la période où les soupapes d'échappement 21 et d'admission 22 sont fermées simultanément.

Le carburant est injecté dans un intervalle de 5 temps compris entre moins soixante-dix degrés vilebrequin et plus soixante-dix degrés vilebrequin par rapport au point mort haut admission PMHA.

Les soupapes d'échappement 21 sont fermées au moins soixante-dix degrés vilebrequin avant le point mort haut 10 admission PMHA, typiquement soixante-dix degrés vilebrequin avant le point mort haut admission PMHA comme le montre la figure 2.

Les soupapes d'admission 22 sont ouvertes au moins soixante-dix degrés vilebrequin après le point mort haut 15 admission PMHA, typiquement soixante-dix degrés vilebrequin après celui-ci.

Comme les soupapes d'échappement 21 sont fermées tôt, la quantité de gaz de combustion résiduel dans la chambre de combustion 20 est relativement importante, et 20 la pression et la température dans la chambre de combustion 20 au moment de l'injection du carburant sont importantes également.

Le carburant injecté est donc rapidement vaporisé, limitant la quantité de liquide impactant les parois de 25 la chambre de combustion.

Cet aspect est particulièrement important car on sait que l'impact du carburant liquide sur ces parois entraîne des dépôts de carburant liquide qui rendent le mélange avec l'air non homogène, entraînant la formation 30 de NOx et de suies, et des problèmes mécaniques avec certains arrangement de l'injecteur dans la chambre de combustion (gommage de segments).

Par ailleurs, le mélange entre le carburant et l'air frais introduit pendant la phase d'admission est 35 favorisé du fait que le carburant est vaporisé.

L'ouverture des soupapes d'admission 22 est retardée après le point mort haut admission PMHA de façon

à ce que le piston 30 se soit suffisamment déplacé pour faire baisser la pression dans la chambre de combustion 20 et que les gaz de combustion résiduels mélangés au carburant ne soient pas refoulés à travers les soupapes d'admission 22.

5 L'injection du carburant ne doit pas non plus être faite trop tard car les gaz de combustion seraient alors à une pression et une température plus basses, du fait du déplacement du piston 30 et de l'augmentation du volume de la chambre de combustion 20.

10 L'intervalle de moins soixante-dix degrés vilebrequin à plus soixante-dix degrés vilebrequin par rapport au point mort haut admission PMHA est un optimum pour l'injection du carburant.

15 Le carburant peut être injecté dans la chambre de combustion 20 en une fois, pendant la période où les soupapes d'échappement et d'admission 21 et 22 sont fermées simultanément.

20 Le carburant peut également être injecté en plusieurs charges, une charge étant injectée pendant la période où les soupapes d'échappement et d'admission 21 et 22 sont fermées simultanément, la ou les autres étant injectées à d'autres moments.

25 On conçoit donc bien que l'invention permet d'obtenir un mélange très homogène carburant / air, sans présenter les défauts des moteurs antérieurs.

L'invention s'applique à des moteurs diesels, mais également à d'autres types de moteurs, par exemple à essence.

REVENDICATIONS

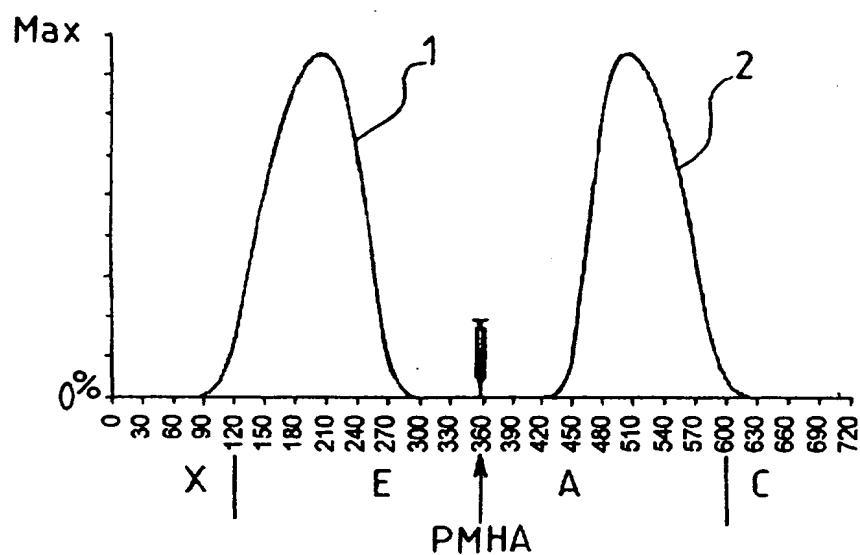
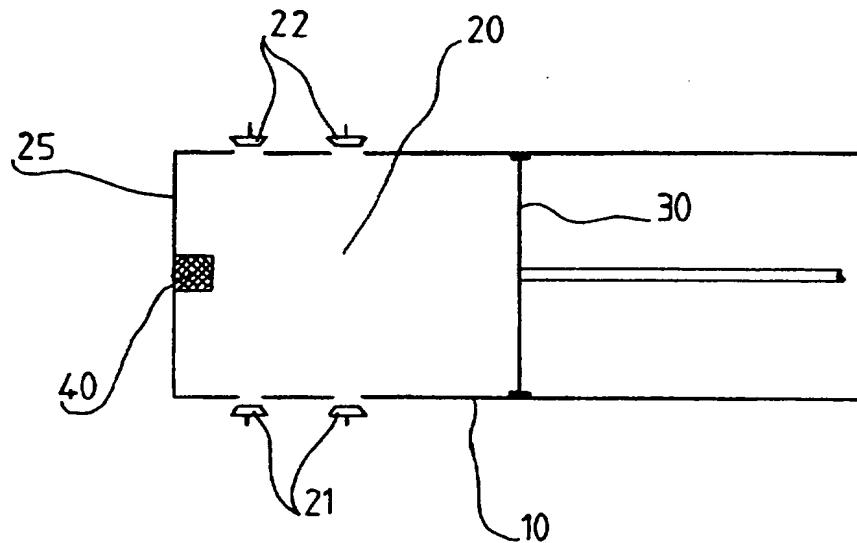
1. Moteur, notamment de véhicule automobile, comprenant au moins une chambre de combustion (20) délimitée par une culasse (25), un cylindre (10), et un piston (30), et un dispositif d'injection (40) de carburant dans la chambre de combustion (20), le piston (30) se déplaçant alternativement à l'intérieur du cylindre (10) en faisant varier le volume de la chambre de combustion (20), la chambre de combustion (20) comprenant des soupapes d'échappement (21) des gaz de combustion et des soupapes d'admission (22) d'air frais, les mouvements du piston (30) dans le cylindre (10) définissant au moins une phase d'échappement (E) pendant laquelle le volume de la chambre de combustion (20) diminue et les soupapes d'échappement et d'admission (21, 22) sont respectivement ouvertes et fermées, le piston (30) se trouvant en fin de phase d'échappement (E) à un point mort haut admission (PMHA), et une phase d'admission d'air frais (A) pendant laquelle le volume de la chambre de combustion (20) augmente et les soupapes d'échappement et d'admission (21, 22) sont respectivement fermées et ouvertes, caractérisé en ce que les soupapes d'échappement (21) sont refermées à un instant proche du point mort haut admission (PMHA), avant l'ouverture des soupapes d'admission (22), la totalité ou une partie du carburant étant injectée pendant la période où les soupapes d'échappement et d'admission (21, 22) sont fermées simultanément.
2. Moteur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le carburant est injecté dans un intervalle compris entre moins soixante-dix degrés vilebrequin et plus soixante-dix degrés vilebrequin par rapport au point mort haut admission (PMHA).
3. Moteur suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les soupapes d'admission (22) sont

ouvertes au moins soixante-dix degrés vilebrequin après le point mort haut admission (PMHA).

4. Moteur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les soupapes d'échappement (22) sont fermées au moins soixante-dix degrés vilebrequin avant le point mort haut admission (PMHA).

5 5. Moteur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le carburant 10 est injecté dans le chambre de combustion (20) en plusieurs charges successives.

10 6. Moteur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que une partie du carburant est injectée dans le chambre de combustion (20) 15 pendant pendant la période où les soupapes d'échappement et d'admission (21, 22) sont fermées simultanément, le reste étant injecté dans la chambre de combustion (20) en dehors de cette dite période.

FIG:1FIG:2

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

 FA 614383
 FR 0201735

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 134 398 A (NISSAN MOTOR) 19 septembre 2001 (2001-09-19) * alinéas '0050!, '0051!; figures 1,4-16 *	1,5,6 2-4	F02D1/00 F02D1/16 F02D41/38
Y	DE 101 22 775 A (FORD GLOBAL TECH INC) 22 novembre 2001 (2001-11-22) * alinéa '0079!; figure 15 *	2-4	
X	EP 1 085 192 A (NISSAN MOTOR) 21 mars 2001 (2001-03-21) * alinéas '0045!, '0057!, '0060!, '0061!; figures 19B,21D *	1,5,6	
X	EP 1 052 391 A (NISSAN MOTOR) 15 novembre 2000 (2000-11-15) * alinéas '0041!-'0043!; figures 1-17 *	1,5,6	
X	EP 1 138 896 A (NISSAN MOTOR) 4 octobre 2001 (2001-10-04) * alinéa '0039!; figure 4 *	1,5,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F02D F02B
1	Date d'achèvement de la recherche 30 octobre 2002	Examinateur Raposo, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
EPO FORM 1503 12 89 (P04C14)			

 X : particulièrement pertinent à lui seul
 Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
 A : arrière-plan technologique
 O : divulgation non écrite
 P : document intercalaire

 T : théorie ou principe à la base de l'invention
 E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure
 à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date
 de dépôt ou qu'à une date postérieure.
 D : cité dans la demande
 L : cité pour d'autres raisons
 & : membre de la même famille, document correspondant

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0201735 FA 614383**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **30-10-2002**.

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française.

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1134398	A	19-09-2001	JP EP US	2001207887 A 1134398 A2 2001015192 A1	03-08-2001 19-09-2001 23-08-2001
DE 10122775	A	22-11-2001	DE	10122775 A1	22-11-2001
EP 1085192	A	21-03-2001	JP EP US	2001152919 A 1085192 A2 6336436 B1	05-06-2001 21-03-2001 08-01-2002
EP 1052391	A	15-11-2000	JP JP EP US	2000320333 A 2001003771 A 1052391 A2 6267097 B1	21-11-2000 09-01-2001 15-11-2000 31-07-2001
EP 1138896	A	04-10-2001	JP EP US	2001280165 A 1138896 A2 2001027783 A1	10-10-2001 04-10-2001 11-10-2001

THIS PAGE BLANK (USPTO)